

## PENGUNAAN TEKNIK PENYELESAIAN MASALAH DALAM PEMBANGUNAN ATURCARA KOMPUTER BAGI PELAJAR PENDIDIKAN

Norasykin Zaid, <sup>1</sup>Zaidatun Tasir  
Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia  
81310 Johor Bahru, Johor  
norasykin@utm.my  
<sup>1</sup>drzaida2002@yahoo.com

### ABSTRAK

Pembangunan sesebuah aturcara komputer memerlukan kaedah yang betul dalam menjana sistem yang dapat menghasilkan output seperti yang dikehendaki. Oleh itu, teknik penyelesaian masalah merupakan teknik yang penting dalam memastikan ketepatan sistem komputer yang dibangunkan. Maka, kajian ini dijalankan bertujuan untuk melihat teknik kemahiran menyelesaikan masalah pengaturcaraan dikalangan pelajar. Rekabentuk kajian ini adalah kajian berbentuk kuantitatif dan kualitatif. Sampel kajian yang digunakan adalah seramai 24 orang pelajar. Instrumen kajian ini ialah soal selidik yang mengandungi 6 konstruk iaitu mewakili kemahiran memahami masalah (K1), kemahiran merancang penyelesaian (K2), kemahiran merekabentuk penyelesaian (K3), kemahiran menterjemah penyelesaian (K4), kemahiran menguji penyelesaian (K5) dan kemahiran mendokumentasi penyelesaian (K6) seperti yang disarankan dalam 'Common Model' oleh Deek (1999). Skala pengukuran yang digunakan dalam soalselidik ialah skala Likert lima mata. Manakala kaedah pemerhatian dan temubual digunakan bagi mendapatkan data kualitatif. Dapatan kajian daripada soal selidik yang diedarkan mendapati bahawa apabila pelajar menyelesaikan masalah pengaturcaraan, kemahiran menterjemah penyelesaian merupakan kemahiran yang paling banyak dilaksanakan oleh pelajar (min=4.53) diikuti oleh kemahiran menguji penyelesaian (min=4.50), kemahiran memahami masalah (min=4.40), kemahiran merekabentuk penyelesaian (min=4.17), kemahiran merancang penyelesaian (min=4.04) dan akhir sekali kemahiran mendokumentasi penyelesaian (min=3.78). Dapatan ini juga turut disokong oleh hasil pemerhatian dan temubual yang dijalankan ke atas sampel.

### PENGENALAN

Teknik penyelesaian masalah merupakan antara teknik yang perlu dikuasai pelajar bagi memudahkan mereka untuk belajar dan seterusnya memahami sesuatu masalah yang diberi bagi mendapatkan penyelesaian yang terbaik. Terdapat banyak strategi atau teknik yang boleh digunakan bagi tujuan ini. Satu daripadanya adalah konstruk pengetahuan melalui *self-explanation* (Bielaczyc, Pirolli dan Brown, 1995; Neuman dan Schwarz, 1998). *Self-explanation* merupakan pernyataan yang dibuat oleh pelajar sendiri untuk kegunaan dirinya supaya lebih memahami sesuatu perkara semasa proses pembelajaran ataupun ketika menyelesaikan sesuatu masalah (Rezel, 2003). Pernyataan tersebut boleh dinyatakan secara lisan, menulis, graf atau jadual atau secara diam-diam.

Berdasarkan kajian-kajian yang telah dilakukan oleh Bielaczyc (1994) dan Neuman dan Schwarz (1998), mendapati bahawa dengan memberikan latihan yang jelas kepada pelajar dengan menggunakan strategi *self-explanation* akan dapat meningkatkan kemahiran menyelesaikan masalah secara efektif dan berlaku proses pembelajaran yang lengkap.

Kemahiran penyelesaian masalah ini merupakan antara kemahiran yang sering diaplikasikan oleh pengaturcara komputer. Oleh itu, pengaturcara perintis (*novice programmer*) misalnya seringkali dikaitkan dengan pelajar kursus sains komputer tahun pertama yang belum terdedah kepada konsep pengaturcaraan yang mana mereka perlu didedahkan dengan kemahiran dan pengetahuan untuk meningkatkan keupayaan pelajar sebagai pengaturcara dan penyelesai masalah yang efektif. Belajar untuk membangunkan aturcara umumnya dianggap sebagai suatu yang sukar dan kursus pengaturcaraan selalunya mencatat kadar kegagalan yang tinggi. Menurut Soloway dan Spohrer (1989), pengaturcara perintis memerlukan masa lebih kurang 10 tahun untuk menjadi pengaturcara yang pakar.

Kajian mendapati bahawa pengaturcara perintis mempunyai pengalaman yang sukar bukanlah dalam memahami konstruk bahasa pengaturcaraan tetapi untuk menggabungkan hasil daripada setiap penyelesaian masalah secara bersama setelah berlaku proses *decomposition* (Spohrer dan Soloway, 1986). Kebanyakan kajian-kajian yang telah dilakukan merujuk kepada kelemahan utama yang dilaporkan bagi pengaturcara perintis ialah lemah dari segi kemahiran merancang dan merekabentuk (Soloway dan Spohrer, 1989; Deek, 1997; Robins, Rountree dan Rountree, 2003).

Oleh sebab itu, banyak kajian cuba mengenalpasti beberapa ciri yang terdapat pada pengaturcara perintis, proses pembelajarannya serta hubungannya dengan pengaturcaraan bagi menangani masalah yang wujud pada pengaturcara perintis. Antaranya, mereka hanya memperuntukkan masa yang pendek dalam merancang dan menguji aturcara dan apabila perlu mereka hanya memperbetulkan sedikit kesilapan berbanding melakukan pemulihan menyeluruh terhadap aturcara yang telah dibina (Kolling dan Rosenberg, 1996).

### OBJEKTIF KAJIAN

Berikut adalah senarai objektif kajian yang digariskan bagi kajian ini iaitu:

- i. Menenalpasti tahap kemahiran menyelesaikan masalah bagi mata pelajaran Bahasa Pengaturcaraan Komputer di kalangan pelajar
- ii. Menenalpasti teknik penyelesaian masalah yang digunakan oleh pelajar untuk menyelesaikan masalah pembelajaran yang diberi dalam mata pelajaran Bahasa Pengaturcaraan Komputer.

### METODOLOGI

Rekabentuk kajian ini adalah kajian berbentuk kualitatif dan kuantitatif. Kajian ini mengkaji tentang penyelesaian masalah dalam mata pelajaran bahasa pengaturcaraan komputer di kalangan pelajar Fakulti Pendidikan. Bagi mencapai tujuan tersebut, soal selidik yang perlu dijawab oleh pelajar-pelajar Fakulti Pendidikan yang telah mengambil mata pelajaran Bahasa Pengaturcaraan 1 pada semester 2 sesi 2004/2005 telah diedarkan.

Kajian ini diasaskan kepada proses atau langkah-langkah yang dilakukan oleh pelajar semasa hendak menyelesaikan masalah pengaturcaraan yang diberi bagi menenalpasti teknik penyelesaian masalah pengaturcaraan yang digunakan pelajar semasa menyelesaikan masalah pengaturcaraan tersebut. Proses tersebut dikenalpasti berdasarkan item pada soal selidik yang merujuk kepada teknik penyelesaian masalah mengikut '*Common Model*' oleh Deek (1999). Kemudiannya, penyelidik akan menganalisis data kajian yang diperolehi daripada soal selidik bagi menenalpasti tahap kemahiran penyelesaian masalah bagi mata pelajaran Bahasa Pengaturcaraan Komputer di kalangan pelajar Fakulti Pendidikan.

Populasi bagi kajian ini adalah pelajar Fakulti Pendidikan di Universiti Teknologi Malaysia yang merupakan pelajar yang telah mengambil mata pelajaran Bahasa Pengaturcaraan 1 iaitu Pengaturcaraan C++. Mereka juga merupakan pelajar yang sedang mengambil mata pelajaran Bahasa Pengaturcaraan 2 atau 3 dan merupakan pelajar aliran perdana. Pelajar-pelajar tersebut adalah pelajar yang sedang mengikuti program Sarjana Muda Sains & Komputer serta Pendidikan (Matematik) - SPT. Penyelidik hanya memilih seramai 24 orang pelajar sahaja daripada 54 orang pelajar sebagai sampel dalam kajian ini. Ini kerana pelajar tersebut merupakan pelajar yang terdiri dalam kumpulan makmal yang sama. Bagi tujuan ini, kaedah persampelan bertujuan digunakan iaitu kajian ini dengan sengaja memilih sampel untuk memenuhi kehendak kajian (Mohd. Najib, 2003). Walau bagaimanapun kajian ini mengandaikan bahawa sampel yang dipilih dapat mewakili bilangan populasi sebenar kerana mereka mempunyai ciri-ciri yang sama dengan populasi. Ciri-ciri tersebut ialah mereka merupakan pelajar Fakulti Pendidikan di Universiti Teknologi Malaysia dan merupakan pelajar yang telah mengambil mata pelajaran Bahasa Pengaturcaraan 1 serta telah lulus dalam mata pelajaran tersebut. Jadual 1 menunjukkan pecahan sampel mengikut jantina.

**Jadual 1:** Pecahan populasi mengikut jantina

Jantina	Bilangan	Peratus
Lelaki	8	33.33%
Perempuan	16	66.67%
<b>Jumlah</b>	<b>24</b>	<b>100</b>

Kajian ini menggunakan instrumen kajian berbentuk soal selidik yang telah dibangunkan sendiri oleh penyelidik. Terlebih dahulu, penyelidik telah menguji kebolehpercayaan dan kesahan isi kandungan bagi item soal selidik tersebut sebelum soal selidik tersebut boleh digunakan dalam kajian sebenar. Soal selidik yang telah dibangunkan ini dibahagikan kepada 4 bahagian iaitu bahagian A, bahagian B, bahagian C dan bahagian D. Bahagian A ialah maklumat diri (demografi) pelajar, bahagian B ialah contoh masalah pengaturcaraan dan bahagian C pula ialah item soal selidik yang mengandungi 33 item soalan yang berdasarkan kepada 'Common Model' iaitu teknik penyelesaian masalah yang digunakan bagi menyelesaikan masalah pengaturcaraan komputer. Untuk bahagian C ini, soal selidik yang telah dibangunkan meliputi enam konstruk dalam 'Common Model' iaitu 'Problem Formulation', 'Solution Planning', 'Solution Design', 'Solution Translation', 'Solution Testing' dan 'Solution Delivery'. Pembahagian item mengikut konstruk dipaparkan dalam Jadual 2.

Bahagian D pula merupakan bahagian soal selidik yang mengandungi satu soalan masalah pengaturcaraan untuk mengumpul data kualitatif yang dapat melihat teknik penyelesaian masalah yang dilaksanakan oleh pelajar dalam menyelesaikan masalah pengaturcaraan. Sesi pengumpulan data kualitatif (secara pemerhatian dan temubual) telah dijalankan di sebuah makmal komputer pada hari Isnin, 20 Februari 2006 pada pukul 11 pagi dan mengambil masa lebih kurang satu (1) jam.

**Jadual 2:** Pecahan item mengikut konstruk berdasarkan model penyelesaian masalah dalam 'Common Model'.

Bil	Konstruk	Bilangan item	Keterangan
1.	<i>Problem Formulation</i>	5 item	Mengenalpasti tahap pemahaman pelajar terhadap masalah pengaturcaraan yang diberi
2.	<i>Solution Planning</i>	5 item	Mengenalpasti rancangan penyelesaian yang diambil oleh pelajar untuk menyelesaikan masalah pengaturcaraan yang diberi.
3.	<i>Solution Design</i>	4 item	Mengenalpasti samada pelajar telah merekabentuk penyelesaian daripada rancangan penyelesaian yang telah diambil
4.	<i>Solution Translation</i>	9 item	Mengenalpasti proses terjemahan yang dilakukan oleh pelajar bagi menukarkan penyelesaian aturcara dalam bentuk algoritma ke dalam bahasa pengaturcaraan komputer
5.	<i>Solution Testing</i>	5 item	Mengenalpasti proses pengujian yang diambil oleh pelajar bagi menguji kaedah penyelesaian yang telah digunakan
6.	<i>Solution Delivery</i>	5 item	Mengenalpasti proses penyediaan dokumen penyelesaian yang dibuat oleh pelajar setelah selesai membangunkan sesebuah aturcara

Bagi setiap item soalan dalam soal selidik yang dibangunkan, penyelidik telah menggunakan skala Likert 5 mata. Jadual 3 memaparkan skala pengukuran yang digunakan dalam soal selidik tersebut.

**Jadual 3:** Skala pengukuran yang digunakan dalam soal selidik

Bil	Skala	Simbol	Nilai Skala
1.	Amat Tidak Setuju	ATS	1
2.	Tidak Setuju	TS	2
3.	Sederhana Setuju	SS	3
4.	Setuju	S	4
5.	Amat Setuju	AS	5

Dalam sesi ini, pelajar telah diminta untuk menjawab soal selidik terlebih dahulu (Bahagian A, B dan C) dan kemudian pelajar diminta untuk menyelesaikan masalah pengaturcaraan yang diberi pada Bahagian D. Pada bahagian D tersebut, pelajar perlu membangunkan sebuah aturcara dengan menggunakan perisian Borland C++ berdasarkan masalah pengaturcaraan yang diberi bertujuan bagi mengukuhkan lagi dapatan yang akan diperolehi.

#### ANALISIS DATA

Data yang telah diperolehi setelah menjalankan kajian sebenar menggunakan soal selidik kemudiannya dianalisis dengan menggunakan perisian SPSS versi 11.5. Kaedah statistik yang digunakan melibatkan statistik deskriptif dan pencarian/pembentukan tema. Statistik deskriptif merujuk kepada nilai perbandingan min, sisihan piawai dan peratus manakala pencarian/pembentukan tema dibuat untuk mengenalpasti teknik penyelesaian masalah yang digunakan pelajar untuk menyelesaikan masalah pembelajaran yang diberi dalam mata pelajaran Bahasa Pengaturcaraan Komputer (Rujuk Jadual 4).

**Jadual 4:** Kaedah analisis berdasarkan persoalan kajian

Bil.	Persoalan Kajian	Kaedah Analisis
1.	Apakah tahap kemahiran menyelesaikan masalah bagi mata pelajaran Bahasa Pengaturcaraan Komputer di kalangan pelajar?	Min, sisihan piawai, peratus (deskriptif)
2.	Apakah teknik penyelesaian masalah yang digunakan oleh pelajar untuk menyelesaikan masalah pembelajaran yang diberi bagi mata pelajaran Bahasa Pengaturcaraan Komputer?	Pencarian/pembentukan tema (analisis data kualitatif)

#### Analisis Tahap Kemahiran Menyelesaikan Masalah Bagi Mata Pelajaran Bahasa Pengaturcaraan Komputer di Kalangan Pelajar

Soal selidik yang digunakan mengandungi sebanyak 33 item soalan yang mewakili 6 konstruk iaitu '*Problem Formulation*' (5 soalan), '*Solution Planning*' (5 soalan), '*Solution Design*' (4 soalan), '*Solution Translation*' (9 soalan), '*Solution Testing*' (5 soalan) dan '*Solution Delivery*' (5 soalan). Data kemudiannya dianalisis bagi mendapatkan nilai min bagi setiap konstruk dan sisihan piawainya.

Pada langkah ini, peratus bagi setiap konstruk dikira misalnya dalam konstruk pertama yang mengandungi 5 item soal selidik, nilai markat akan dijumlahkan dan kemudiannya dibahagikan dengan 5. Kemudiannya keenam-enam konstruk tersebut akan dijumlahkan nilai minnya dan akan dibahagikan dengan 6 untuk mendapatkan min keseluruhan. Proses yang sama turut dilakukan ke atas data-data bagi konstruk-konstruk yang lain.

#### Analisis teknik penyelesaian masalah yang digunakan oleh pelajar untuk menyelesaikan masalah pembelajaran yang diberi bagi mata pelajaran Bahasa Pengaturcaraan Komputer

Bagi menjawab persoalan kajian yang ke dua ini, kaedah kualitatif telah digunakan bagi menganalisis dapatan dari soal selidik bahagian D iaitu yang melibatkan pembangunan aturcara. Penyelidik telah menjalankan pemerhatian dan temubual ke atas 24 pelajar terlibat. Melalui kaedah kedua ini, setiap aktiviti dan perbualan yang telah dirakam telah dianalisis bagi mengenalpasti teknik (Sila rujuk Jadual 5) atau peringkat kemahiran penyelesaian masalah pengaturcaraan yang digunakan oleh pelajar untuk menyokong atau menguatkan lagi dapatan dari soal selidik yang telah dijawab oleh pelajar.

**Jadual 5:** Analisis bagi teknik kemahiran penyelesaian masalah pengaturcaraan

Konstruk	Peringkat Kemahiran	Kod	Ciri-ciri	Keterangan
1.	Kemahiran memahami masalah	1a	Bertanya	Menurut Stepien et al. (1993), bekerjasama iaitu membincangkan masalah dengan rakan lain merupakan ciri dalam peringkat pemahaman masalah.
		1b	Berbincang	
2.	Kemahiran merancang penyelesaian	2a	Menulis	Menurut Deek, Turoff dan McHugh (1999), peringkat merancang penyelesaian memerlukan perancangan dari segi penyelesaian yang difikirkan beserta alternatif penyelesaian yang ada
		2b	Berfikir	
3.	Kemahiran merekabentuk penyelesaian	3a	Menulis	Menurut Deek (1997), langkah-langkah untuk terjemahan sintaks memerlukan sub-komponen ditukarkan kepada modul yang fungsinya telah ditentukan, dan data yang berkaitan ditunjukkan dan ternyata bahawa algoritma perlu dibuat.
		3b	Menulis algoritma atau membuat cartalir	
4.	Kemahiran menterjemah penyelesaian	4a	Menaip menggunakan perisian Borland C++	Menurut Deek (1997), pada peringkat terjemahan penyelesaian, tugas-tugas yang diperlukan adalah seperti memahami bahasa pengaturcaraan, mampu untuk membangunkan aturcara dan memahami aturcara sedia ada yang boleh diubahsuai mengikut keperluan aturcara yang hendak digunakan. Selain itu proses mengenalpasti ralat sintaks juga merupakan tugas yang penting pada peringkat ini.
		4b	Menaip aturcara dalam perisian Borland C++	
5.	Kemahiran menguji penyelesaian	5a	Skrin hitam dalam perisian Borland C++ terpapar	Menurut Deek (1997), kebanyakan model-model penyelesaian masalah mengatakan bahawa peringkat pengujian penyelesaian melibatkan aktiviti menguji penyelesaian (menguji aturcara).
		5b	"Run" aturcara	
6.	Kemahiran mendokumentasi penyelesaian	6a	meletakkan komen pada aturcara yang ditaip	Menurut Deek (1997), tugas-tugas yang telah dilaksanakan semasa peringkat yang lepas perlulah didokumentasikan dan dipersembahkan dalam bentuk yang boleh dibaca dan secara teratur iaitu dengan menyediakan dokumentasi.
		6b		

### KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Secara keseluruhannya, kajian ini telah mencapai objektif yang dinyatakan dan mengikut skop kajian yang telah ditentukan. Seterusnya, dapatan kajian yang diperolehi akan ditunjukkan dan dibincangkan dengan lebih lanjut bagi melihat persamaannya atau perbezaan yang wujud di antara dapatan kajian ini dengan dapatan kajian yang lain.

### Tahap Kemahiran Menyelesaikan Masalah bagi Mata Pelajaran Bahasa Pengaturcaraan Komputer di Kalangan Pelajar

Jadual 6 menunjukkan dapatan analisis bagi setiap konstruk yang digunakan dalam soal selidik terhadap kemahiran penyelesaian masalah pengaturcaraan bagi 24 orang pelajar. Analisis data menunjukkan bahawa pelajar setuju untuk melaksanakan peringkat keempat iaitu peringkat terjemahan penyelesaian (*solution translation*) iaitu nilai minnya adalah yang paling tinggi iaitu 4.53 dalam proses penyelesaian masalah pengaturcaraan diikuti peringkat pengujian penyelesaian (min=4.50), peringkat memahami masalah (min=4.40), peringkat merekabentuk penyelesaian (min=4.17), peringkat merancang penyelesaian (min=4.04) dan akhir sekali peringkat dokumentasi penyelesaian (min=3.78). Min keseluruhan kemahiran penyelesaian masalah bagi 24 pelajar ini pula ialah 4.24.

Dapatan ini menunjukkan bahawa, pelajar kurang menitikberatkan proses merancang terlebih dahulu sebelum mula menaip sesuatu aturcara di komputer berbanding langkah penyelesaian masalah yang lain mengikut *Common Model*. Walau bagaimanapun, min bagi proses merancang ini masih tinggi iaitu 4.04 (Rujuk Jadual 6). Dapatan ini juga turut disokong oleh

kajian yang telah dibuat oleh Arvanitis *et al.* (2001). Arvanitis *et al.* (2001) dalam kajiannya mendapati bahawa seramai 65% pelajar cuba untuk membangunkan aturcara terus tanpa merancang terlebih dahulu dan kemudiannya membetulkan ralat sekiranya ada dan mengulang proses tersebut sehingga tiada berlaku ralat lagi.

**Jadual 6:** Analisis min bagi skor keseluruhan kemahiran penyelesaian masalah pengaturcaraan bagi 24 orang pelajar

No. Konstruk	Konstruk	Min	Sisihan Piawai
4	Kemahiran menterjemah penyelesaian	4.53	0.29
5	Kemahiran menguji penyelesaian	4.50	0.43
1	Kemahiran memahami masalah	4.40	0.35
3	Kemahiran merekabentuk penyelesaian	4.17	0.53
2	Kemahiran merancang penyelesaian	4.04	0.53
6	Kemahiran mendokumentasi penyelesaian	3.78	0.71
	<b>Jumlah</b>	<b>4.24</b>	<b>0.36</b>

N=24 orang

Walau bagaimanapun, jika dilihat pada maklumat yang diperolehi, konstruk ke keempat iaitu kemahiran menterjemah penyelesaian merupakan kemahiran yang kedua sedikit tidak diabaikan oleh kebanyakan pelajar iaitu pelajar menaip sesuatu menggunakan perisian Borland C++ atau pelajar memberitahu langkah untuk menaip aturcara di komputer. Walau bagaimanapun, jika dilihat pada maklumat yang diperolehi, konstruk keenam (yang mewakili peringkat kemahiran mendokumentasi penyelesaian) merupakan konstruk/kemahiran yang paling banyak diabaikan atau tidak dibuat di mana nilai min yang diperolehi adalah yang paling rendah (min=3.78). Ini menunjukkan bahawa kebanyakan pelajar tersebut tidak melakukan atau menghasilkan sebarang bentuk dokumentasi samada dokumentasi dalaman mahupun luaran diakhir peringkat penyelesaian masalah pengaturcaraan.

#### **Teknik Penyelesaian Masalah yang digunakan oleh Pelajar untuk Menyelesaikan Masalah Pengaturcaraan berasaskan 'Common Model'**

Jadual 7 menunjukkan hasil analisis teknik kemahiran penyelesaian masalah pengaturcaraan bagi 24 pelajar. Di mana jadual tersebut menyenaraikan setiap aktiviti yang telah dilaksanakan oleh pelajar sama ada dalam bentuk pemerhatian ataupun temubual yang telah dianalisis oleh penyelidik dan kemudiannya dikodkan berdasarkan Jadual 5.

**Jadual 7:** Hasil analisis teknik kemahiran penyelesaian masalah pengaturcaraan bagi 24 pelajar

Pelajar	Pemerhatian	Temubual
1	1a, 2a, 3a, 4a,	1b, 3b, 4b,
2	1a, 2a, 3a, 4a	1b, 3b, 4b,
3	1a, 3a, 4a, 5a	1b, 2b, 3b, 4b,
4	1a, 2a, 3a, 4a	1b, 3b, 4b,
5	3a, 4a, 5a	1b, 4b,
6	3a, 4a, 5a	1b, 2b, 3b, 4b,
7	3a, 4a, 5a, 6a	1b, 3b, 4b, 5b
8	1a, 3a, 4a, 6a	1b, 4b, 5b
9	1a, 3a, 4a, 6a	1b, 4b, 5b
10	1a, 2a, 3a, 4a	1b, 4b,
11	3a,	1b, 4b,
12	1a, 3a,	1b, 4b,

Pelajar	Pemerhatian	Temubual
13	3a,	1b, 4b,
14	1a, 2a, 3a, 4a, 5a	1b, 3b, 4b,
15	1a, 2a, 3a, 4a, 5a	1b, 4b,
16	1a, 2a, 3a, 4a, 5a	1b, 4b,
17	1a, 2a, 3a, 4a, 5a	1b, 4b,
18	1a, 2a, 3a, 4a,	1b, 3b, 4b,
19	4a, 6a	1b, 2b, 4b,
20	1a, 2a, 3a,	1b, 4b,
21	1a, 2a, 3a, 4a	1b, 2b, 3b, 4b,
22	1a, 2a, 3a, 4a, 6a	1b, 3b, 4b, 5b
23	1a, 2a, 4a, 6a	1b, 4b, 5b
24	1a, 2a, 3a, 4a, 5a	1b, 3b, 4b,

**Jadual 8:** Kesimpulan daripada analisis kualitatif terhadap kemahiran penyelesaian masalah pengaturcaraan bagi 24 pelajar

No. Konstruk	Konstruk	Kesimpulan
4	Kemahiran menterjemah penyelesaian	Ada
1	Kemahiran memahami masalah	Ada
3	Kemahiran merekabentuk penyelesaian	Ada
2	Kemahiran merancang penyelesaian	Ada
5	Kemahiran menguji penyelesaian	Ada
6	Kemahiran mendokumentasi penyelesaian	Tiada

N=24 orang

Berdasarkan analisis ke atas data yang diperolehi daripada 24 orang pelajar, didapati bahawa terdapat sedikit perbezaan di antara analisis kuantitatif terhadap data soal selidik dengan analisis kualitatif terhadap teknik penyelesaian masalah yang digunakan oleh pelajar yang sama untuk menyelesaikan masalah pengaturcaraan yang diberi mengikut model penyelesaian masalah pengaturcaraan '*Common Model*'. Jadual 9 adalah urutan kemahiran yang diperolehi mengikut susunan kemahiran yang paling banyak dilaksanakan oleh pelajar sehingga kepada kemahiran yang paling sedikit atau tidak dilaksanakan oleh pelajar.

**Jadual 9:** Susunan kemahiran penyelesaian masalah yang dipersetujui dalam soal selidik dan dilaksanakan oleh pelajar dalam menjawab masalah pengaturcaraan yang diberi

Bil	Kemahiran Penyelesaian Masalah					
	(Data dari soal selidik)			(Data dari jawapan pelajar)		
	Kemahiran	Konstruk	Min	Kemahiran	Konstruk	Klasifikasi kemahiran
1*	menterjemah penyelesaian	K4	4.53	menterjemah penyelesaian	K4	Ada
2	menguji penyelesaian	K5	4.50	memahami masalah	K1	Ada
3	memahami masalah	K1	4.40	merekabentuk penyelesaian	K3	Ada
4	merekabentuk penyelesaian	K3	4.17	merancang penyelesaian	K2	Ada
5	merancang penyelesaian	K2	4.04	menguji penyelesaian	K5	Ada
6*	mendokumentasi penyelesaian	K6	3.78	mendokumentasi penyelesaian	K6	Tiada

N = 24 orang, \* = Kemahiran penyelesaian masalah yang wujud dalam kedua-dua data.

Kesimpulannya, kemahiran menterjemah dan mendokumentasi penyelesaian merupakan kemahiran yang sama dipersetujui oleh kesemua 24 orang pelajar tersebut samada yang melibatkan dapatan yang diperolehi daripada soal selidik yang telah dijawab ataupun langkah penyelesaian yang telah diambil ketika menyelesaikan masalah pengaturcaraan komputer. Ini menunjukkan bahawa kemahiran menterjemah penyelesaian adalah yang paling banyak dilaksanakan oleh pelajar apabila menyelesaikan masalah pengaturcaraan komputer manakala kemahiran mendokumentasi penyelesaian merupakan kemahiran yang paling kurang dilaksanakan oleh pelajar.

## RUJUKAN

- Arvanitis, T. N., Todd, M. J., Gibb, A. J. dan Orihashi, E. (2001). Understanding Students' Problem-solving Performance in the Context of Programming-in-the-small: An Ethnographic Field Study. *31<sup>th</sup> ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*. Reno, NV.
- Bielaczyc, K. M. (1994). *Learning through Student Generated Explanations: Investigating the Effects of Individual and Collaborative Explanation Strategies and Metacognition on the Acquisition of Knowledge and Skills for Computer Programming*. University of California: Doctoral Dissertation.
- Bielaczyc, K., Pirolli, P. L. and Brown, A. L. (1995). Training in Self-explanation and Self-regulation Strategies: Investigating the Effects of Knowledge Acquisition Activities on Problem Solving. *Cognition and Instruction*. 13(2): 221-252.
- Deek, F. P. (1997). *An Integrated Environment for Problem Solving and Program Development*. New Jersey Institute of Technology: Doctoral Dissertation.
- Deek, F. P., Turoff, M. and McHugh, J. A. (1999). A Common Model for Problem Solving and Program Development. *IEEE Transactions on Education*. 42(4).
- Kölling, M. and Rosenberg, J. (1996). An Object-Oriented Program Development Environment for the First Programming Course. *Proceedings of 27th SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education*, ACM. 83-87.
- Mohd. Najib Abdul Ghafar (2003). *Rekabentuk Tinjauan Soal Selidik Pendidikan*. Johor: Penerbit Universiti Teknologi Malaysia.
- Neuman, Y. and Schwarz, B. (1998). Is Self-explanation While Solving Problems Helpful? The Case of Analogical Problem-solving. *The British Journal of Educational Psychology*. 68: 15-24.
- Rezel, E., S. (2003). *The Effect of Training Subjects in Self-Explanation Strategies on Problem Solving Success in Computer Programming*. Marquette University: Doctoral Dissertation.
- Robins, A., Rountree, J. and Rountree, N. (2003). Learning and Teaching Programming: A Review and Discussion. *Computer Science Education*. 13(2): 137-172.
- Soloway, E. and Spohrer, J. (1989). *Studying the Novice Programmer*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Spohrer, J. C., and Soloway, E. (1986). Novice Mistakes: Are the Folk Wisdoms Correct? *Communication of the ACM*. 29(7): 624-632.